Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

BULLETIN

Tome XXXIV, n° 7
Bruxelles, février 1958.

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

MEDEDELINGEN

Deel XXXIV, nr 7
Brussel, februari 1958.

NOTES MINERALOGIQUES.

X. — Une fulgurite ramifiée de Zutendaal, Limbourg belge,

par René VAN TASSEL (Bruxelles).

(Avec une planche hors texte.)

Des fragments isolés de fulgurites provenant des terrains sableux ont déjà été observés, en Belgique, à la surface du sol, en Campine limbourgeoise (1), à Balen-Usines, Beverlo, Bourg-Léopold, Lommel (2), Overpelt, et en Campine anversoise (1), à Balen-Nete, Brasschaat, Kalmthout et Mol. Les informations relatives à des fulgurites en place dans les terrains sableux y sont, par contre, beaucoup plus rares. Les possibilités d'observation de telles occurrences sont d'ailleurs plus réduites et particulièrement éphémères. Des fulgurites *in situ* à Zonhoven semblent être les seules, en Belgique, à avoir fait l'objet d'une description (3).

Une nouvelle mise à jour d'une tubulation, à Zutendaal, permit de faire des observations complémentaires et de constituer une documentation iconographique qu'il peut paraître justifié de livrer à la publication. Un certain intérêt local éveillé lors du prélèvement de la fulgurite de Zonhoven fut à l'origine de la présente description. M. J. MAENEN, exploitant d'une sablière située au lieu-dit Daal, à 500 m à l'est de la borne 9 de la route As-Bilzen, eut son attention attirée par des fragments tubulaires refusés par un tamis cylindrique utilisé pour le criblage du sable. Il put, de cette façon, rassembler pas moins de 3 ¼ m de tubulations dont il a fait don à l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique (Inventaire général n° 20.395). Une inspection de la paroi de la sablière lui permit de repérer la tubulation *in situ*. Le service intéressé de l'Institut, avisé de l'occurrence, put suivre sur place, en novembre 1955, grâce à la colla-

(1) E. DARTEVELLE, 1941, 1942 et 1945. Un fragment de fulgurite remanié est signalé dans un dépôt quaternaire de Zutendaal (1942).
(2) A. HACQUAERT, 1939.
(3) R. VAN TASSEL, 1955.

boration technique de l'exploitant, la fulgurite sur une longueur considérable. Des ramifications importantes ont pu être observées et une branche fut suivie jusqu'au niveau de la nappe phréatique, à 11 m sous la surface du sol. Une poursuite des prélèvements des autres branches fut envisagée pour 1956, suivant les nécessités de l'exploitation, mais l'hiver exceptionnellement rigoureux en février 1956 causa des éboulements si considérables que toute continuation des fouilles fut rendue illusoire.

Les 22 fragments (3 ¼ m) récoltés par l'exploitant ont en moyenne un diamètre extérieur de 1 ½ cm et une épaisseur de paroi de 1 ½ mm; ils sont tous fort robustes et le spécimen le plus long (45 cm) peut aisément être manipulé sans risque de dégât. Pas moins de 1,45 m de ces fragments s'emboîtent parfaitement et fournissent la preuve directe d'avoir appartenu à un même tube. Aucun fragment de ce premier prélèvement ne montre une ramification évidente, ni une différence sensible de diamètre moyen. Il paraît justifié d'admettre, dans ces conditions, que les 3 ¼ m rassemblés par l'exploitant font partie d'une même tubulation. Comme, d'autre part, le premier tube prélevé *in situ*, se trouvait à 6 m sous la surface, il peut être supposé, en raison de l'allure grosso-modo verticale de la fulgurite ultérieurement dégagée, des témoins de stratification perpendiculaires à l'axe du tube imprimés sur les fragments récoltés hors gîte, et de l'absence apparente, dans le sable, de toute cause susceptible de modifier l'orientation du trajet de la tubulation, que les tubes récoltés par l'exploitant ont dû occuper une position à peu près verticale et que le sommet de la fulgurite a dû se trouver à moins de 2 ¾ m de profondeur.

Les fouilles, effectuées le long de la paroi de la sablière entre 6 et 11 m, sous la surface, révélèrent que le parcours de la fulgurite se rapproche grossièrement de la verticale.

La tubulation accusait, à 6 m, un diamètre extérieur d'environ 1 ½ cm et une épaisseur de paroi de ½ à 1 ½ mm. Un mètre plus bas, soit à 7 m de profondeur, une bifurcation fut constatée. Elle est représentée par la figure 1 de la planche I : la tubulation *f*, dégagée avant la prise de la photo, suivait la ligne pointillée, se ramifiait en *r* pour engendrer les branches *f1* et *f2*. La première branche *f1*, la plus importante, a un diamètre extérieur de 10 mm et une épaisseur de paroi de ½ à 1 mm. Elle n'est visible, sur le cliché, que sur une distance de 25 cm, son prolongement étant encore masqué par le sable ambiant. La seconde branche *f2*, de 7,5 mm de diamètre extérieur et de ½ à 1 mm d'épaisseur de paroi, figure dégagée sur plus de 1,4 m de longueur.

A 8,25 m sous la surface, la branche *f1* se ramifiait à son tour en deux branches *f1a* et *f1b*. Ce phénomène est illustré par la photo 4 de la planche I. Les tubulations *f1a* et *f1b* ont un diamètre extérieur respectivement de 8 et de 6 mm et une épaisseur de paroi de ½ à 1 mm. A la profondeur de 9 m le tube *f1a* passait juste, sans modification de direction, à la périphérie d'une lentille sablo-argileuse (marquée *A* sur la figure 2) d'environ 40 cm de diamètre et de 5 cm d'épaisseur. Ce comportement est intéressant à noter, car il n'eût pas été surprenant de constater une altération d'orien-

tation en raison d'une meilleure conductibilité de la lentille indubitablement plus aquifère. La figure 2 ne montre pas le tube *f1b*, encore enfoui dans le sable.

La branche *f2* se ramifiait également à 9,1 m de profondeur et engendrait, en un seul point *t*, trois branches assez fragiles, *f2a*, *f2b* et *f2c*, mesurant respectivement 4, 5 ½ et 4 ½ mm de diamètre extérieur. L'épaisseur des parois est encore de ½ à ¾ mm, mais la part de la masse vitreuse est déjà considérablement réduite par rapport aux tubulations supérieures. Les figures 2 et 3 de la planche I montrent, au point *t*, la ramification triple. Dans la figure 2, seule la branche *f2a* est visible; dans la figure 3, la branche *f2b* apparaît, en outre, partiellement dégagée, tandis que la branche *f2c*, située derrière *f2a*, reste encore masquée.

La tubulation *f2a*, la plus accessible, fut finalement dégagée, toutefois sans atteindre l'extrémité, jusque dans le niveau aquifère qui se trouvait à 11 m sous la surface. Une poursuite des fouilles s'avéra, dès ce moment, techniquement impossible et, après que le dégel, à la fin de l'hiver, eut effacé tout repère des autres tubulations, les travaux furent définitivement arrêtés.

L'inventaire des fouilles se soldait ainsi par les résultats suivants : tubulation *f* 4,3 m, dont 3 ¼ m récoltés en dehors du gisement et 1,05 m *in situ*, *f1* 1,20 m, *f1a* 1,25 m, *f1b* 0,90 m, *f2* 2,10 m, *f2a* 2,0 m, *f2b* 0,80 m et *f2c* 0,15 m. Aucune particularité n'a été observée, dans le sable, qui peut être rendue responsable de la ramification des tubulations.

La figure 5 de la planche I montre la fulgurite reconstituée au laboratoire. La succession des divers fragments, sauf des premiers spécimens, y est garantie, mais ni l'écartement des branches, ni leur orientation dans l'espace n'y sont rigoureusement respectés.

Suivant une ligne directe par *f*, *f2* et *f2a*, la fulgurite atteint 8,40 m de longueur. Cette dimension ne peut constituer qu'un minimum, car ni le sommet, ni la fin du tube, ne furent observés. Les derniers fragments (40 cm) de la branche *f2a*, prélevés dans l'eau, ne montrent pas la moindre modification d'allure et suggèrent que la fulgurite put encore se poursuivre bien au-delà du niveau d'eau rencontré. La conclusion paraît s'imposer que la nappe aquifère se trouvait encore plus bas à l'époque de la formation de la tubulation. La fulgurite de Zutendaal, est, à la connaissance de l'auteur, la plus longue observée sur le continent européen et dépasse de 0,75 m la fulgurite dégagée de Zonhoven.

Le milieu dans lequel la fulgurite s'est formée se caractérise par un sable généralement jaunâtre, assez fin, montrant, par endroit, une structure entrecroisée et une zonation ferrugineuse. Des lentilles sablo-argileuses (par exemple la lentille *A* de la figure 2), de faible extension (10 cm à 1 ½ m) et de faible épaisseur (2 à 7 cm), ne sont pas rares à certains niveaux. Elles renferment quelques débris végétaux noirs et sont parfois très micacées à la base.

Le sable s'intègre dans le Bolderien continental, mais l'âge de la fulgurite n'a pu être précisé. Le sédiment est un peu plus grossier et moins

pur que le sable équivalent de la fulgurite de Zonhoven, distant en surface de 10 km.

Une coupe de la paroi sud de la sablière, à une dizaine de mètres du gîte de la fulgurite, montre de haut en bas :

Cote 81 m, bois de sapins;
0 à 1,2 m : nombreuses racines, sable humique, sable limoneux, cailloux roulés;
1,2 à 2,6 m : sable brunâtre, gravier et trois lits de cailloutis de silex et de roches ardennaises;
2,6 à 4 m : sable brunâtre et sable jaune;
4 à 7 m : sable jaunâtre à fines zones ferrugineuses, quelques lentilles sablo-argileuses;
7 et 10 m : sable blanchâtre, quelques lentilles sablo-argileuses.

Le sable entre 2,6 et 10 m est fin. Il n'accuse nulle part plus de 2 % de fraction supérieure à 0,4 mm et plus de 0,9 % de fraction inférieure à 0,062 mm. Entre 2,6 et 5 m, il est bien calibré avec un maximum (> 33 %) pour la fraction 0,30-0,25 mm; à 5,5 m il présente deux maxima avec 25,9 % pour 0,30-0,25 mm et 26,4 % pour 0,21-0,18 mm. Entre 6 et 7 mètres il redevient mieux calibré avec un maximum (> 33 %) pour 0,21-0,18 mm; finalement entre 7,5 et 10 m, il représente les deux maxima : 16,9 % pour 0,30-0,25 mm et 21 % pour 0,21-0,18 mm.

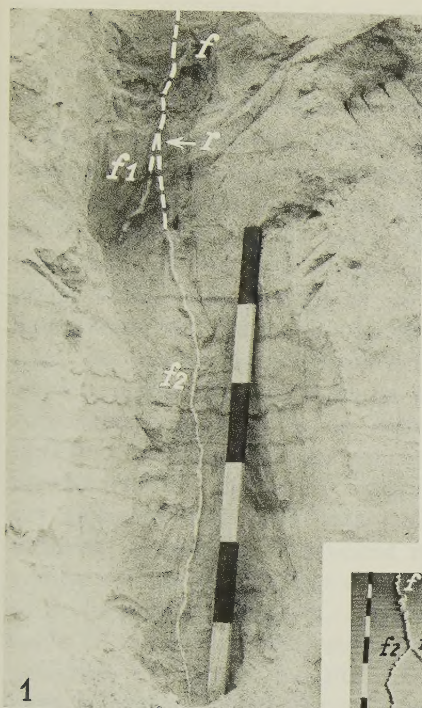
Le sable est généralement assez pur : les couches claires dosent plus de 95,0 % SiO_2 et moins de 0,2 % Fe et 0,6 % perte au feu; les couches brunâtres dosent 94,4 % SiO_2, 0,4 % Fe et 1,25 % perte au feu. Le carbonate y est absent.

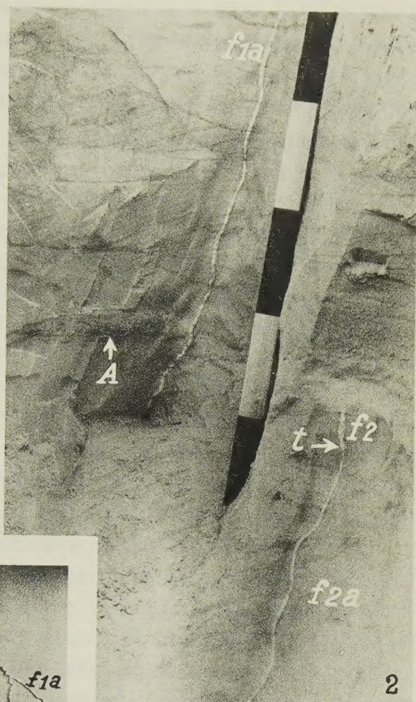
Les lentilles sablo-argileuses sont caractérisées granulométriquement par une fraction sableuse (> 0,062 mm) importante (au moins 83 %) et chimiquement par l'absence de carbonate. La fraction inférieure à 62 μ est composée essentiellement de kaolinite, comme il est prouvé par le radiogramme de poudre et par l'analyse chimique (SiO_2 46 %, Al_2O_3 41 %, perte au feu 14 %).

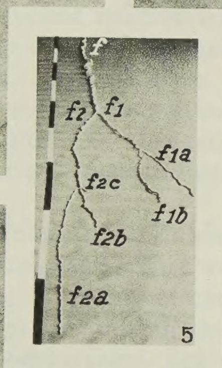
Les fines zones ferrugineuses ont une origine secondaire, car leur allure horizontale n'est nullement affectée aux endroits, où le sédiment accuse un dérangement local, mis en évidence par une dislocation verticale d'une lentille sablo-argileuse.

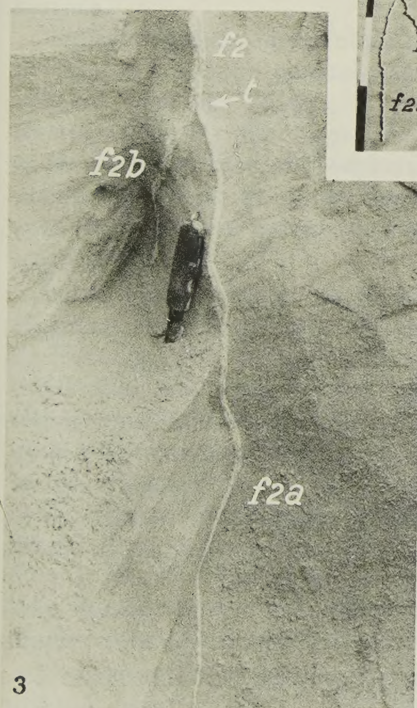
La longueur de la fulgurite récoltée hors gîte indique que les premières tubulations ont dû se présenter, à peu de distance sous les cailloutis, dans le sable brun. Plusieurs fragments rassemblés par l'exploitant sont en effet brunâtres. La pigmentation y fait corps avec le verre, car elle persiste après traitement à l'eau régale. Ce comportement prouve que la pigmentation du sable doit, à ce niveau, être antérieure à la formation de la fulgurite.

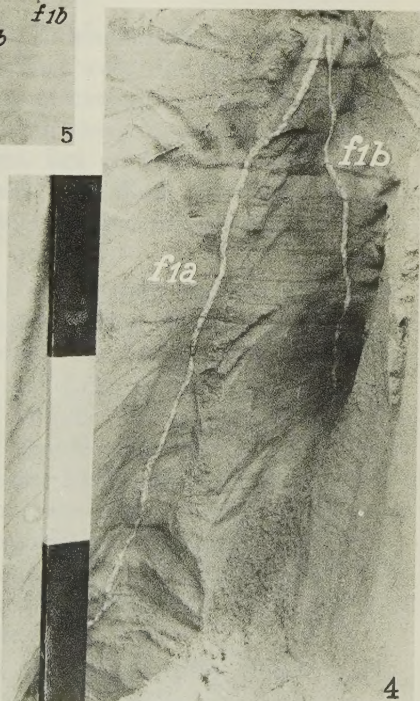
La fulgurite de Zutendaal est, sur la plus grande partie de son parcours, de teinte blanche comme neige, due à la pureté du sable. Elle tranche, de cette façon, nettement sur le sable ambiant, comme les photos de la planche I le mettent d'ailleurs bien en évidence. Quelques fragments appartenant à la partie supérieure de la fulgurite sont colorés, comme signalé plus haut, de brun clair ou foncé, même dans leur masse vitreuse. Des anneaux brunâtres étroits dessinés autour des tubulations sont fré-











R. VAN TASSEL. — Une fulgurite ramifiée de Zutendaal, Limbourg belge.

Phototypie A. Dohmen, Bruxelles

quents et constituent le témoin de passage d'une fine zone ferrugineuse du sable (figures 1, 2 et 4 de la planche I). Leur coloration est toutefois superficielle, comme le montre l'attaque à l'acide. Il faut en conclure que la zonation ferrugineuse est postérieure à la formation de la fulgurite.

En de rares endroits, notamment dans quelques fragments récoltés par l'exploitant et dans les premiers spécimens prélevés en place, la fulgurite montre, sur sa paroi extérieure, des macules noires, qui sont, soit groupées en fines bandes (de ½ mm) disposées perpendiculairement à l'axe du tube, soit disséminées irrégulièrement et sporadiquement sur le fond blanc. Elles sont composées de grains d'aspect charbonneux ou d'un agglomérat de grains de quartz imparfaitement enveloppés d'un film noir. Au microscope, ces particules et ce film noirs sont opaques ou faiblement transparents dans les tons bruns. Il y a lieu d'admettre que les substances responsables de cette pigmentation ont été empruntées au sédiment ambiant, notamment aux macules sporadiques, alignées horizontalement ou dispersées irrégulièrement dans le sable. La nature de ces éléments noirs n'est pas connue avec précision, mais les prises de sédiment à macules se révèlent relativement riches en manganèse et en substances organiques. Les macules dessinant un cercle autour de la paroi extérieure de la fulgurite, constituent un témoin de la stratification du sable et se révèlent ainsi utiles pour préciser l'inclinaison des tubulations prélevées en dehors du gîte. Les éléments noirs deviennent plus rares avec la profondeur et ont pratiquement disparu au-delà de 7 m sous la surface.

Morphologiquement la fulgurite de Zutendaal montre les caractéritiques classiques : un tube généralement creux avec une paroi interne lisse et vitreuse, à petites cupules, et une paroi extérieure rugueuse, ornée, pour les spécimens les plus larges, de corrugations longitudinales discontinues et de protubérances peu importantes. Les corrugations n'ébauchent non plus, comme dans le cas de Zonhoven, une allure rotatoire. Les irrégularités de la surface extérieure s'atténuent avec la profondeur et avec les ramifications.

La fulgurite montre, en général, une section presque circulaire. Les fragments supérieurs sont toutefois plus irréguliers. La section y paraît parfois angulaire en forme de triangle ou d'étoile déformés. Quelques tubulations sont caractérisées par une paroi repliée sur elle-même, qui réduit considérablement l'ouverture du tube. En un endroit le plissement de la paroi conduit à un tube quasi complètement bouché, qui montre, en section transversale, une coupe analogue à celle des macrospores des charbons, taillées verticalement. Plusieurs tubulations, surtout celles de teinte brune, laissent apparaître des crevasses longitudinales de 0,5-1 cm de long et de 0,5-1 mm de large. Un autre fragment supérieur, de 8 cm de long, montre deux canalisations creuses parallèles, de 5 mm de diamètre, réunies sous une enveloppe commune.

L'explication des sections à paroi repliée est encore fort discutée. Les opinions sont partagées entre une origine primaire résultant des carac-

téristiques intrinsèques de la foudre (entre autres W. FISCHER, 1928; C. FENNER, 1949) ou une orgine secondaire comme résultat de l'effondrement de la paroi d'un tube primitivement cylindrique, sous l'effet d'une pression extérieure (entre autres A. D. LEWIS, 1936; J. J. PETTY, 1936; A. LACROIX, 1942). Les sections les plus irrégulières de la fulgurite de Zutendaal se présentent dans les fragments supérieurs, récoltés hors gîte. A défaut de la connaissance exacte des conditions de gisement, il est hasardeux d'essayer de préciser l'influence du milieu sur la forme des tubulations. Toutefois, quelques sections irrégulières, suivies immédiatement de sections circulaires, peuvent être repérées dans les premiers spécimens pris en place, sans qu'il ait été possible de constater une différence dans le sable ambiant. Cette observation milite en faveur d'une origine primaire des sections irrégulières.

Dans un fragment de la partie supérieure de la fulgurite, à section irrégulière, ont été observés deux filaments vitreux de 2 mm de long et de 0,5 à 1 mm de large, qui enjambent la cavité de la tubulation et qui prouvent que la fulgurite s'est formée par écartement d'une masse fondue primitivement en contact.

Le diamètre des tubulations régulières varie à peine entre deux bifurcations. Le calibre des branches semble enregistrer la répartition de l'énergie de la foudre aux ramifications. Il s'est révélé en effet que la surface intérieure de la section avant la ramification est égale à la somme des surfaces intérieures des coupes des branches engendrées. Cette constatation s'est vérifiée pour les ramifications : $f = f1 + f2$, $f1 = f1a + f1b$ et $f2 = f2a + f2b + f2c$.

Une autre particularité, qui mérite d'être signalée, est la présence, à l'intérieur de la fulgurite, de petites boules noires, d'aspect charbonneux, de 0,25-0,5 mm de diamètre, adhérant faiblement à la paroi, ou serties, en abondance, dans une fibre noirâtre. Ces boules ont été observées dans 2 ¼ m de tubulations récoltés par l'exploitant et dans les premiers fragment de la fulgurite en place à 6 m de profondeur. Ces corps sphériques, de même que la substance fibreuse dans laquelle ils sont parfois englobés, se révèlent quasi opaques au microscope. Toutefois les éclats très fins et le traitement à la potasse font apparaître, dans une masse brune optiquement isotrope, des cellules polygonales de tailles diverses. L'analogie avec des nodosités rencontrées parfois sur certaines plantes peut être soulignée. Une fouille ultérieure a d'ailleurs permis de déceler, dans le sable, à une dizaine de mètres du gîte de la fulgurite et à des profondeurs de 3 et de 4 m, deux fines racines, apparemment récentes, de 2 mm de diamètre, tapissées de nombreux corps sphériques noirs, analogues macroscopiquement et microscopiquement, aux boules observées à l'intérieur de la tubulation. Les corps sphériques n'ont pas été observés disséminés dans le sable et paraissent donc exclusivement associés à une racine. Il importe de souligner que les boules, à l'intérieur de la fulgurite, ont été rencontrées de part et d'autre d'un étranglement quasi complet du tube. Une telle observation est de nature à admettre la présence d'une racine antérieure à la fulgurite et permet de déduire que la foudre a dû se frayer

un chemin, dans le sable, en suivant, du moins en partie, le cours d'une racine. Il s'ensuit que l'opinion de l'auteur, émise lors de l'étude de la fulgurite de Zonhoven relativement à la destruction totale d'une fine racine ayant guidé la foudre, est à revoir.

D'autres auteurs ont également observé l'existence de substances organiques à l'intérieur des fulgurites. K. G. FIEDLER (1817) a repéré une racine, sur une grande distance, dans la partie supérieure d'une tubulation et il a conclu à une pénétration postérieure. En 1822, le même auteur a observé des fibres végétales brunes dans la partie inférieure d'une fulgurite, au-dessous de sections complètement bouchées par du verre. Une telle occurrence est difficilement conciliable avec une racine introduite postérieurement. E. SPIESS (1897) a repéré une racine dans un fragment isolé, mais cette constatation ne permet pas de conclusion nette. A. D. LEWIS (1936), par contre, a observé un film carboné reluisant, tapissant les parois intérieures d'une fulgurite du désert du Kalahari, et l'a interprété comme le résidu d'une racine préexistante ayant guidé la foudre dans le sable.

Du point de vue de la structure interne et de la composition minéralogique de la fulgurite, il n'y a pas lieu d'ajouter grand'chose aux observations faites à l'occasion de la fulgurite de Zonhoven. Le verre, qui tapisse la paroi intérieure, est bourré d'alvéoles sphériques ou elliptiques, disposées, dans ce dernier cas, avec leur grand axe radialement. Il est, en général, parfaitement incolore et amorphe, en raison de la pureté du sable, et accuse, avec son indice de réfraction $n = 1{,}461 \pm 0{,}002$, les caractéristiques de la lechateliérite.

RÉSUMÉ.

Une fulgurite ramifiée, grosso-modo verticale, d'âge imprécisé, a été observée *in situ* dans du sable Bolderien continental (Miocène). Elle mesure, en ligne directe, 8,4 m de long, mais ni le début, ni la fin n'ont été repérés. Les tubulations sont creuses et circulaires sur la presque totalité de leur parcours et montrent les caractéristiques typiques des fulgurites. Le calibre reste pratiquement invariable pour chaque branche. Une structure spiralée n'est pas observée.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

DARTEVELLE, E.

1941. *Fulgurites du Congo.* (Bull. Soc. belge Géol., L, pp. 91-95.)
1942. *Les Fulgurites.* (Ciel et Terre, LVIII, pp. 180-187.)
1945. *Fulgurites de Belgique.* (Bull. Soc. belge Géol., LIV, pp. 254-257.)

FENNER, C.

1949. *Sandtube fulgurites and their bearing on the tektite problem.* (Rec. S. Austral. Mus., IX, pp. 127-142.)

FIEDLER, K. G.

1817. *Uber die Blitzröhren und ihre Entstehung.* (Gilbert Ann. Phys., LV, pp. 121-164.)
1822. *Auffindung und Ausgrabung einer 8 Leipzig. Ellen 5 3/4 Zoll langen Blitzröhre bei Dresden.* (Gilbert Ann. Phys., LXXI, pp. 301-312.)

FISCHER, W.
1938. *Blitzröhren aus dem miocänen Glassanden von Guteborn bei Ruhland, O. L.* (Neues Jahrb. Min., Beil. Bd., LVI, Abt. A, pp. 69-98.)

HACQUAERT, A.
1939. *Een fulguriet uit de Limburgsche Kempen.* (Natuurw. Tijdschr., XXI, pp. 3-6.)

LACROIX, A.
1942. *Les fulgurites du Sahara.* (Comm. Acad. Sci. Colon., Paris, XVIII, 1931-1940, pp. 151-168.)

LEWIS, A. D.
1936. *Fulgurites from Witsands on the south-eastern borders of the Kalahari.* (S. Afric. Geogr. J., XIX, pp. 50-57.)

PETTY, J. J.
1936. *The origin and occurrence of fulgurites in the Atlantic Coastal Plain.* (Amer. J. Sci., 5th Ser., XXXI, pp. 188-201.)

SPIESS, E.
1897. *Uber einen Fulguritfund im Diluvialsand der Umgebung von Nürnberg.* (Abh. Naturh. Ges. Nürnberg, X, pp. 19-23.)

VAN TASSEL, R.
1955. *Fulgurites in situ à Zonhoven, Limbourg belge.* (Bull. Inst. roy. Sci. Nat. Belgique, XXXI, n° 9, 24 pp.)

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Fig. 1. — Fulgurite ramifiée entre 6,7 et 8,5 m sous la surface du sol. Le pointillé indique l'emplacement de la tubulation déjà prélevée. La ramification se situe en *r*. La plus grande partie de la branche *f1* est encore enfouie dans le sable.
Chaque division de la latte correspond à 20 cm.

Fig. 2. — Tubulations vues entre 8,1 et 9,5 m de profondeur. En *A* se trouve une lentille sablo-argileuse, qui n'affecte aucunement le parcours de la fulgurite. La branche *f1b* est encore enfouie dans le sable. La ramification triple, située en *t*, n'est pas encore complètement dégagée et seule la branche *f2a* est visible.
Chaque division de la latte correspond à 20 cm.

Fig. 3. — Fulgurite dégagée entre 9 et 9,7 m de profondeur. La branche *f2* est visible sur 20 cm, au-dessus de la bifurcation triple *t*. La branche *f2b* est partiellement dégagée, tandis que la branche *f2c*, située derrière *f2a*, est encore enfouie dans le sable.
Le canif figure comme échelle.

Fig. 4. — Vue entre 8 et 8,8 m de profondeur, montrant la ramification de la branche *f1*. La branche *f1a* est montrée dégagée comme dans la figure 2. La zonation ferrugineuse du sable, bien visible sur la photo, se dessine également sur les tubulations, mais n'affecte pas leur masse vitreuse.
Chaque division de la latte correspond à 20 cm.

Fig. 5. — Reconstitution de la fulgurite au laboratoire. La succession réelle des fragments, sauf celle inconnue des premiers spécimens, est garantie, mais ni l'écartement des branches, ni leur orientation dans l'espace ne sont rigoureusement respectés.
Chaque division, alternativement noire et blanche, de l'échelle correspond à un mètre.

AD. GOEMAERE, Imprimeur du Roi, 21, rue de la Limite, Bruxelles-3